

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 1 4 日  
Date of Application:

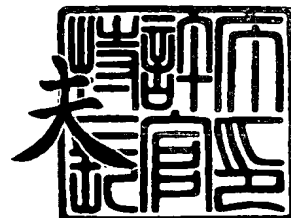
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 3 5 2 6 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 3 5 2 6 9 ]

出      願      人                      株式会社日立製作所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 H03006681A

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G09G 3/22

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

    【氏名】 楠 敏明

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

    【氏名】 佐川 雅一

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株式会社日立製作所日立研究所内

    【氏名】 鈴木 睦三

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100075096

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 作田 康夫

    【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013088

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

下部電極と上部電極、その間に挟持される電子加速層を有し、該下部電極と該上部電極間に電圧を印加することで上記上部電極側より電子を放出する薄膜型電子源アレイと、蛍光面とを有する画像表示装置において、上記上部電極へ給電する上部バス電極はCuを他の金属で挟んだ3層膜で形成されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 2】

上記上部バス電極はマトリクス駆動する際の走査線として用いられることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 3】

上記 3 層膜の下層膜および上層膜はAl、Cr、W、 Moまたはそれらを含む合金であることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 4】

上記上部バス電極は、配線側面の一部で上部電極と接続され、一部では上部電極を分離していることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 5】

上記 3 層膜の上層の膜厚は、下層の膜厚より厚いことを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 6】

上記上部バス電極はスペーサ電極を兼ねていることを特徴とする請求項 1 記載の画像表示装置。

【請求項 7】

下部電極と上部電極、その間に挟持される電子加速層を有し、該下部電極と該上部電極間に電圧を印加することで上記上部電極側より電子を放出する薄膜型電子源アレイと、蛍光面とを有する画像表示装置において、上記上部電極へ給電する上部バス電極と、スペーサを設置するスペーサ電極が、Cuを他の金属で挟んだ

3層膜で形成されていることを特徴とする画像表示装置。

【請求項 8】

上記上部バス電極はマトリクス駆動する際の走査線として用いられることを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【請求項 9】

上記 3 層膜の下層膜および上層膜は Al、Cr、W、Mo またはそれらを含む合金であることを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【請求項 10】

上記上部バス電極は、配線側面の一部で上部電極と接続され、一部では上部電極を分離していることを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【請求項 11】

上記 3 層膜の上層の膜厚は、下層の膜厚より厚いことを特徴とする請求項 7 記載の画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、自発光型フラットパネルディスプレイに係り、薄膜型電子源アレイを用いた画像表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

微少で集積可能な冷陰極を利用するディスプレイは、FED(Field Emission Display)と呼称される。冷陰極には、電界放出型電子源とホットエレクトロン型電子源に分類され、前者には、スピント型電子源、表面伝導型電子源、カーボンナノチューブ型電子源等が属し、後者には金属—絶縁体—金属を積層したMIM(Metal-Insulator-Metal)型、金属—絶縁体—半導体を積層したMIS(Metal-Insulator-Semiconductor)型、金属—絶縁体—半導体—金属型等の薄膜型電子源がある。

【特許文献 1】

特開平7-65710号公報

**【特許文献 2】**

特開平10-153979号公報

**【非特許文献 1】**

J. Vac. Sci. Technol. B11 (2) p.429-432 (1993)

**【非特許文献 2】**

high-efficiency-electro-emission device、Jpn.J.Appl. Phys.、vol 36、p L939

**【非特許文献 3】**

Electroluminescence、応用物理 第63巻、第6号、592頁

**【非特許文献 4】**

応用物理 第66巻、第5号、437頁

MIM型については例えば特許文献 1、金属—絶縁体—半導体型についてはMOS型（非特許文献 1）、金属—絶縁体—半導体—金属型ではHEED型（非特許文献 2 などに記載）、EL型（非特許文献 3 などに記載）、ポーラスシリコン型（非特許文献 4 などに記載）などが報告されている。

**【0 0 0 3】**

MIM型電子源については、例えば特許文献 2 に開示されている。MIM型電子源の構造と動作原理を図2に示す。上部電極13と下部電極11との間に駆動電圧 $V_d$ を印加して、絶縁層12内の電界を1~10MV/cm程度にすると、下部電極11中のフェルミ準位近傍の電子はトンネル現象により障壁を透過し、電子加速層である絶縁層12の伝導帯へ注入されホットエレクトロンとなり、上部電極13の伝導帯へ流入する。これらのホットエレクトロンのうち、上部電極13の仕事関数 $\phi$ 以上のエネルギーをもって上部電極13表面に達したものが真空21中に放出される。

**【0 0 0 4】****【発明が解決しようとする課題】**

FEDにおいて画像表示を行う場合、線順次駆動方式と呼ばれる駆動方法が標準的に採用されている。これは、毎秒60枚（フレーム）の静止画を表示する際、各フレームにおける表示を走査線（水平方向）毎に行う方式である。従って同一走査線上にある、信号線の数に対応する電子源は全て同時に動作することになる。

動作時走査線には、サブピクセルに含まれる電子源が消費する電流に、全信号線数をかけた電流が流れる。この走査線電流は、配線抵抗により走査線に沿った電圧降下をもたらすため、電子源の均一な動作を妨げることになる。特に大型の表示装置を実現する上で走査線の配線抵抗による電圧降下は大きな問題である。

この問題を解決するには、走査線の配線抵抗を低減する必要がある。薄膜型電子源の場合、下部電極、または上部電極に給電する上部バス電極を低抵抗化することが考えられる。しかしながら下部電極を低抵抗化するため厚膜化すると配線の凹凸が激しくなり、電子加速層の品質が低下したり、上部バス電極などが断線しやすくなるなど、信頼性に問題が生じる。そこで上部バス電極を低抵抗化し走査線にする方法が好ましい。

#### 【0005】

上部バス電極の配線抵抗を下げるには、比抵抗が小さく、厚膜化しやすい材料を用いるのが有効である。Cuは比抵抗がAgに次いで小さく、また安価であり、スパッタ成膜速度も速いため厚膜化しやすい。まためっき法によっても厚膜を形成できるので上部バス電極に適した材料である。しかしCuは酸化しやすく、FEDの高温封着工程での容易に酸化してしまう問題がある。

さらに上部バス電極には、上部電極を自己整合的に分離する機構、スペーサの帯電を防止し、かつスペーサにかかる大気圧による電子源への機械的損傷を防止する緩衝材としての機能を付加することが好ましい。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の目的は、上部バス電極、およびスペーサ電極を、Cuを他の金属で挟んだ3層膜で形成し、上部バス電極を走査線としマトリクス駆動することにより実現できる。その3層膜の下層膜および上層膜としてはAl、Cr、W、Moまたはそれらを含む合金を用いることにより実現できる。また上部バス電極は、配線側面の一部で上部電極と接続され、一部では上部電極を分離する構造を有することにより実現できる。その構造は上層の膜厚を、下層の膜厚より厚くすることにより実現できる。

#### 【0007】

**【発明の実施の形態】****【第1の実施例】**

上記目的を実現する本発明の第一の実施の形態をMIM電子源を例に図3～11、図1で説明する。

はじめにガラス等の絶縁性の基板10上に下部電極11用の金属膜を成膜する(図3)。下部電極11の材料としてはAlやAl合金を用いる。AlやAl合金を用いたのは、陽極酸化により良質の絶縁膜を形成できるからである。ここでは、Ndを2原子量%ドープしたAl-Nd合金を用いた。成膜には例えば、スパッタリング法を用いる。膜厚は300 nmとした。成膜後はパターンニング工程、エッチング工程によりストライプ形状の下部電極11を形成した(図4)。電極幅は画像表示装置のサイズや解像度により異なるが、そのサブピクセルピッチ程度、大体100～200ミクロン程度とする。エッチングは例えば燐酸、酢酸、硝酸の混合水溶液でのウェットエッチングを用いる。この電極は幅の広い簡易なストライプ構造のため、レジストのパターニングは安価なプロキシミティ露光や、印刷法などで行うことができる。

**【0008】**

次に、電子放出部を制限し、下部電極11エッジへの電界集中を防止する保護絶縁層14と、絶縁層12を形成する。まず下部電極11上の電子放出部となる部分をレジスト膜25でマスクし、その他の部分を選択的に厚く陽極酸化し、保護絶縁層14とする(図5)。化成電圧を100Vとすれば、厚さ約136 nmの保護絶縁層14が形成される。つぎにレジスト膜25を除去し残りの下部電極11の表面を陽極酸化する。例えば化成電圧を6Vとすれば、下部電極11上に厚さ約10 nmの絶縁層12が形成される(図6)。

**【0009】**

次に層間膜15と、上部電極13への給電線となる上部バス電極とスペーサを配置するためのスペーサ電極となる金属膜を例えばスパッタリング法等で成膜する(図7)。層間膜15としては、例えばシリコン酸化物やシリコン窒化膜、シリコンなどを用いることができる。ここでは、シリコン窒化膜を用い膜厚は100nmとした。この層間膜15は、陽極酸化で形成する保護絶縁層14にピンホールがあった場合、その欠陥を埋め、下部電極11と上部バス電極間の絶縁を保つ役割を果たす。



金属膜は金属膜中間層17としてCuを間に挟んだ3層膜とし、例えば金属膜下層16、金属膜上層18としてAlやCr、W、Moなどの耐酸化性の高い金属材料、またはそれらを含む合金を用いることができる。ここではAl-Nd合金を用いた。膜厚は金属膜下層16より金属膜上層18を厚くし、金属膜中間層17のCuは配線抵抗を低減するためできるだけ厚くしておく。ここでは金属膜下層16を300 nm、金属膜中間層17を4 nm、金属膜上層18を450 nmの膜厚とした。なお、金属膜中間層17のCuはスパッタ以外に電気めっきなどにより形成することも可能である。

続いて、パターニングとエッチング工程により金属膜上層18を、下部電極11とは直交するストライプ形状に加工する。エッチングは例えば燐酸、酢酸の混合水溶液でのウェットエッチングを用いる。硝酸を加えないことによりCuをエッチングせずAl-Nd合金のみ選択的にエッチングすることが可能である（図8）。

続いて、同じレジスト膜をそのまま用い金属膜中間層17のCuを燐酸、酢酸、硝酸の混合水溶液でのウェットエッチングする（図9）。燐酸、酢酸、硝酸の混合水溶液中でのCuのエッチング速度はAl-Nd合金に比べて十分に速くCuのみ選択的にエッチングすることが可能である。

続いて、パターニングとエッチング工程により金属膜下層16を、下部電極11とは直交するストライプ形状に加工する（図10）。エッチングは燐酸、酢酸の混合水溶液でのウェットエッチングで行う。その際、金属膜下層16の片側は金属膜上層18より張り出させて、後の工程で上部電極との接続を確保するコンタクト部とし、金属膜下層16の反対側では金属膜上層18をマスクとしてアンダーカットを形成し、後の工程で上部電極13を分離する庇を形成する。この際、金属膜上層18は金属膜下層16の膜厚より厚くしてあるので、金属膜下層16のエッチングが終了しても、金属膜上層18は金属膜中間層17のCu上に残すことができる。これによりCuの表面を保護することが可能となるので、Cuを用いても耐酸化性がありかつ上部電極13を自己整合的に分離し、かつ給電を行う上部バス電極19を形成することができる。

続いて層間膜15を加工し、電子放出部を開口する。電子放出部はピクセル内の1本の下部電極11と、下部電極11と直交する2本の上部バス電極19に挟まれた空間の直交部の一部に形成する。エッチングは、例えばCF<sub>4</sub>やSF<sub>6</sub>を主成分とする用い

たドライエッチングによって行うことができる（図11）。

#### 【0010】

最後に上部電極13膜の成膜を行う。成膜法は例えばスパッタ成膜を用いる。上部電極13としては例えばIr、Pt、Auの積層膜を用い膜厚は例えば6 nmとした。この時、上部電極13は、電子放出部を挟む2本の上部バス電極19の一方で、庇構造により切断される一方、もう一方の上部バス電極19とは金属膜下層16のコンタクト部により断線を起こさずに接続され給電される構造となる（図1）。

#### 【0011】

図12は本発明の陰極を用いたディスプレイの一部を示したものである。表示側基板はコントラストを上げる目的のブラックマトリクス120、赤色蛍光体111、緑色蛍光体112と青色蛍光体113とからなる。蛍光体としては、例えば赤色に $Y_2O_2S:Eu$  (P22-R), 緑色に $ZnS:Cu, Al$  (P22-G), 青色に $ZnS:Ag, Cl$  (P22-B)を用いる。ブラックマトリクス120は図面の都合上、画像表示領域の一部のみに図示している。

スペーサ30は、陰極基板の上部バス電極19上に配置し、蛍光面基板のブラックマトリクス120の下に隠れるように配置する。下部電極11は信号線回路50へ結線し、上部バス電極19は走査線回路60に結線する。薄膜型電子源では走査線に印加させる電圧は数V～数10Vと、数KVを印加する蛍光面に対し十分低く、スペーサの陽極側に対しほぼ接地電位に近い電位を与えることができる。

このように、本発明の陰極構造では、低抵抗のCu配線を耐酸化性のあるAl合金などにより挟むことにより、上部電極を自己整合的に加工でき、封着工程を通して劣化しない上部バス電極を作成することができ、表示装置の配線抵抗により電圧降下を抑制することができる。また厚い上部バス電極により大気圧を支持するスペーサからの薄膜型電子源への機械的損傷を防止することができる。

#### 【第2の実施例】

上記目的を実現する本発明の第2の実施の形態をMIM電子源を例に図3～7、図13～20で説明する。

はじめに実施例1と同じ方法で上部バス電極とスペーサを配置するためのスペーサ電極となる金属膜まで成膜する（図3～7）。続いて、パターニングとエッチ

ング工程により金属膜上層18を、下部電極11とは直交する上部バス電極19とスペーサ電極20の2本に分離し加工する。エッチングは例えば燐酸、酢酸の混合水溶液でのウェットエッチングを用いる。硝酸を加えないことによりCuをエッチングせずAl-Nd合金のみ選択的にエッチングすることが可能である。(図13)。

続いて、同じレジスト膜をそのまま用い金属膜中間層17のCuを燐酸、酢酸、硝酸の混合水溶液でのウェットエッチングする(図14)。燐酸、酢酸、硝酸の混合水溶液中でのCuのエッチング速度はAl-Nd合金に比べて十分に速くCuのみ選択的にエッチングすることが可能である。

続いて、パターニングとエッチング工程により金属膜下層16を加工する(図15)。エッチングは燐酸、酢酸の混合水溶液でのウェットエッチングで行う。その際、上部バス電極19の電子放出部側では金属膜下層16を金属膜上層18より張り出させて、後の工程で上部電極との接続を確保するコンタクト部とし、上部バス電極19の外側では金属膜上層18をマスクとしてアンダーカットを形成し、後の工程で上部電極13を分離する庇を形成する。この際、金属膜上層18は金属膜下層16の膜厚より厚くしてあるので、金属膜下層16のエッチングが終了しても、金属膜上層18は金属膜中間層17のCu上に残すことができる。これによりCuを用いても耐酸化性がありかつ上部電極13を自己整合的に分離し、かつ給電を行う上部バス電極19を形成することができる。

続いて層間膜15を加工し、電子放出部を開口する。エッチングは、例えばCF<sub>4</sub>やSF<sub>6</sub>を主成分とする用いたドライエッチングによって行うことができる(図16)。

#### 【0012】

最後に上部電極13膜の成膜を行う。成膜法は例えばスパッタ成膜を用いる。上部電極13としては例えばIr、Pt、Auの積層膜を用い膜厚は例えば6 nmとした。この時、上部電極13は、電子放出部を挟む2本の上部バス電極19の一方で、庇構造により切断される一方、もう一方の上部バス電極19とは金属膜下層16のコンタクト部により断線を起こさずに接続され給電される構造となる(図17)。

#### 【0013】

図18は本発明の陰極を用いたディスプレイの一部を示したものである。表示側基板はコントラストを上げる目的のブラックマトリクス120、赤色蛍光体1

11、緑色蛍光体112と青色蛍光体113とからなる。蛍光体としては、例えば赤色に $\text{Y}_2\text{O}_2\text{S}:\text{Eu}$  (P22-R), 緑色に $\text{ZnS}:\text{Cu, Al}$  (P22-G), 青色に $\text{ZnS}:\text{Ag, Cl}$  (P22-B)を用いる。ブラックマトリクス120は図面の都合上、画像表示領域の一部のみに図示している。

スペーサ30は、陰極基板のスペーサ電極20上に配置し、蛍光面基板のブラックマトリクス120の下に隠れるように配置する。下部電極11は信号線回路50へ結線し、上部バス電極19は走査線回路60に結線する。スペーサ電極20は通常接地する。このように、本発明の陰極構造では、低抵抗のCu配線を耐酸化性のあるAl合金などにより挟むことにより、上部電極13を自己整合的に加工でき、また封着工程を通して劣化しない上部バス電極19を作成することができ、表示装置の配線抵抗により電圧降下を抑制することができる。また厚いスペーサ電極12により大気圧を支持するスペーサからの薄膜型電子源への機械的損傷を防止することができる。

#### 【0014】

##### 【発明の効果】

以上により、低抵抗で安価なCuを用いても、耐酸化性を確保でき、電圧降下の影響の少ない表示装置を作成することができる。また上部電極を自己整合的に分離でき、さらにスペーサの電位を与え、スペーサにかかる大気圧からの薄膜型電子源の損傷を防止できる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

##### 【図2】

薄膜型電子源の動作原理を示す図である。

##### 【図3】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

##### 【図4】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

##### 【図5】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 6】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 7】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 8】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 9】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 0】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 1】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 2】

本発明の薄膜型電子源を用いた表示装置を示す図である。

【図 1 3】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 4】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 5】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 6】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 7】

本発明の薄膜型電子源の製法を示す図である。

【図 1 8】

本発明の薄膜型電子源を用いた表示装置を示す図である。

【符号の説明】

10・・・基板、11・・・下部電極、12・・・絶縁層、13・・・上部電極、14・

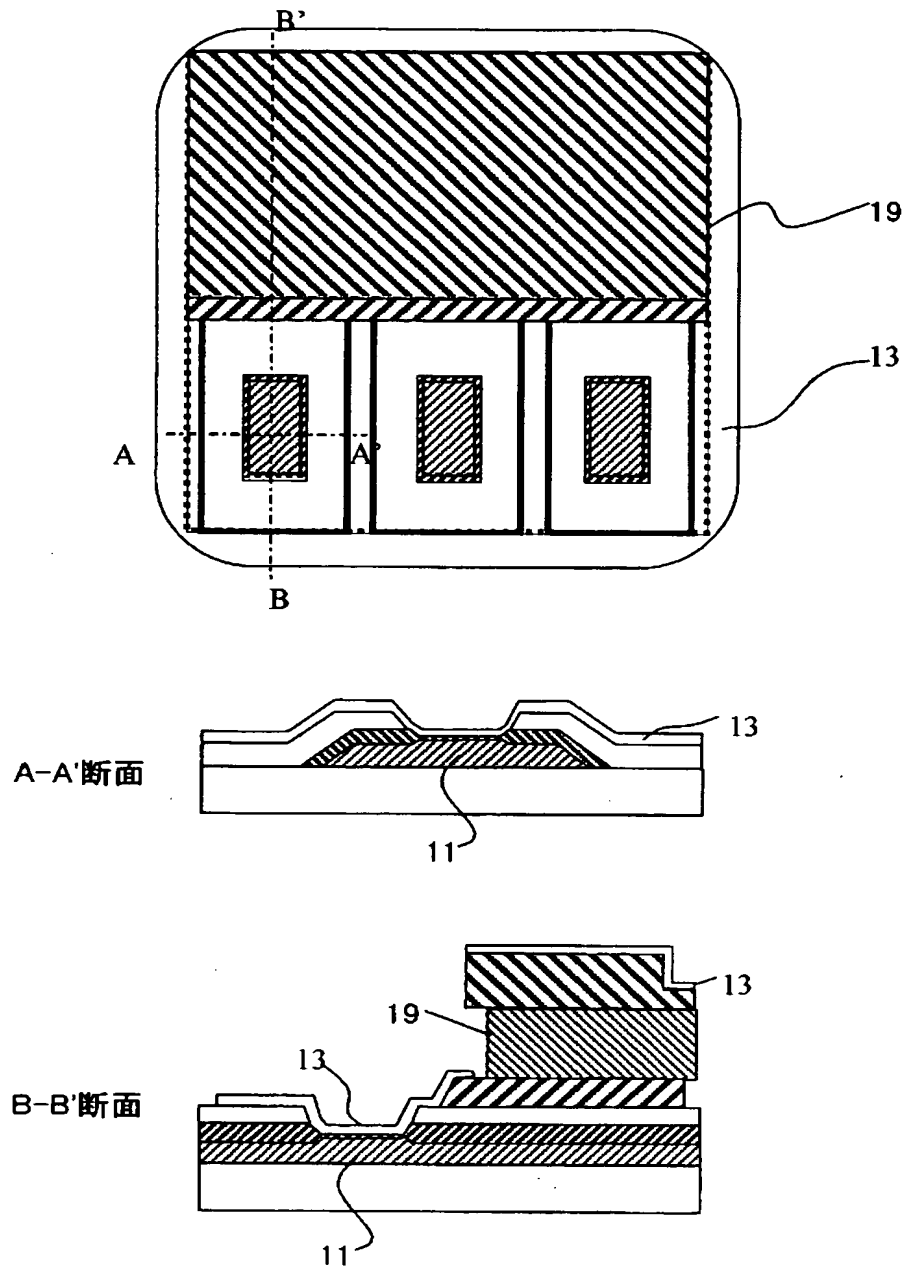
・ ・ 保護絶縁層、15 ・ ・ ・ 層間膜、16 ・ ・ ・ 金属膜下層、17 ・ ・ ・ 金属膜中間層、18 ・ ・ ・ 金属膜上層、19 ・ ・ ・ 上部バス電極、20 ・ ・ ・ スペーサ電極、21 ・ ・ ・ 真空、25 ・ ・ ・ レジスト膜、30 ・ ・ ・ スペーサ、50 ・ ・ ・ 下部電極駆動回路、60 ・ ・ ・ 上部電極駆動回路、 111 ・ ・ ・ 赤色蛍光、112 ・ ・ ・ 緑色蛍光体、113 ・ ・ ・ 青色蛍光体、120 ・ ・ ・ ブラックマトリクス。

【書類名】

図面

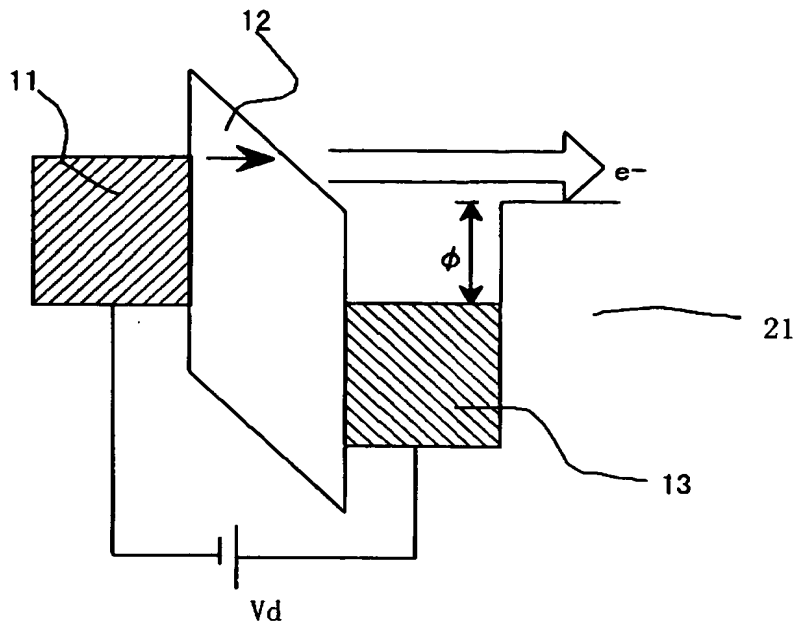
【図 1】

図1



【図 2】

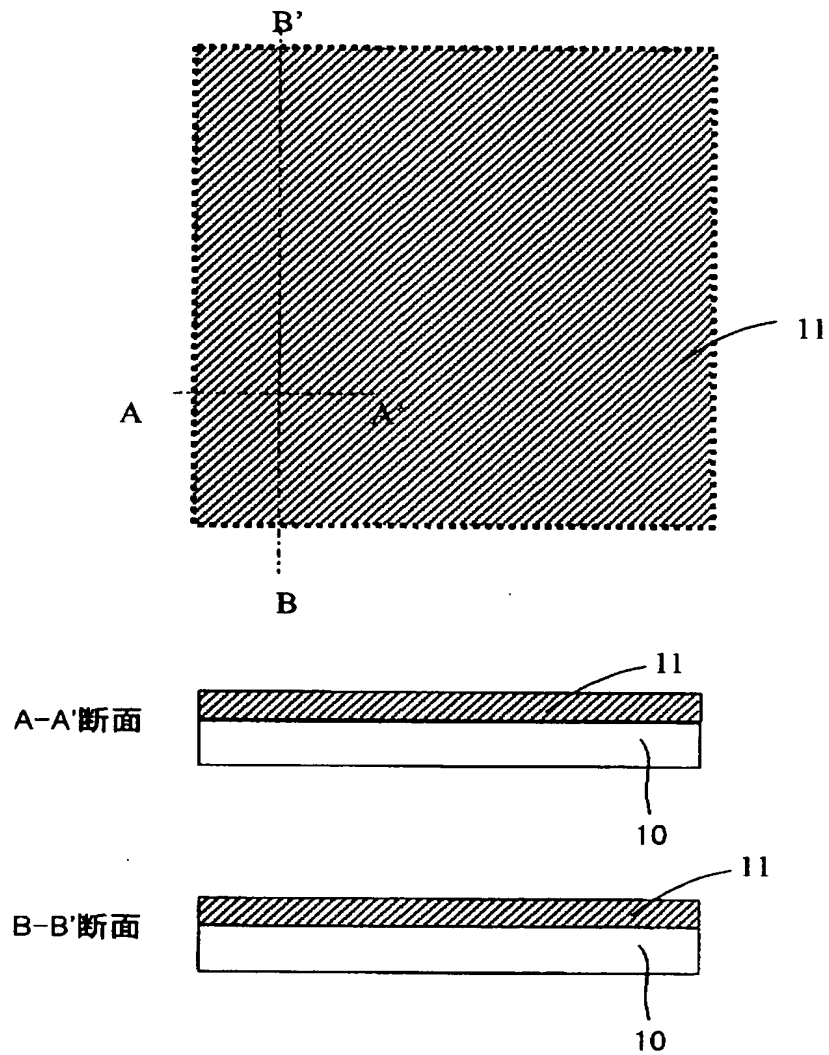
図2





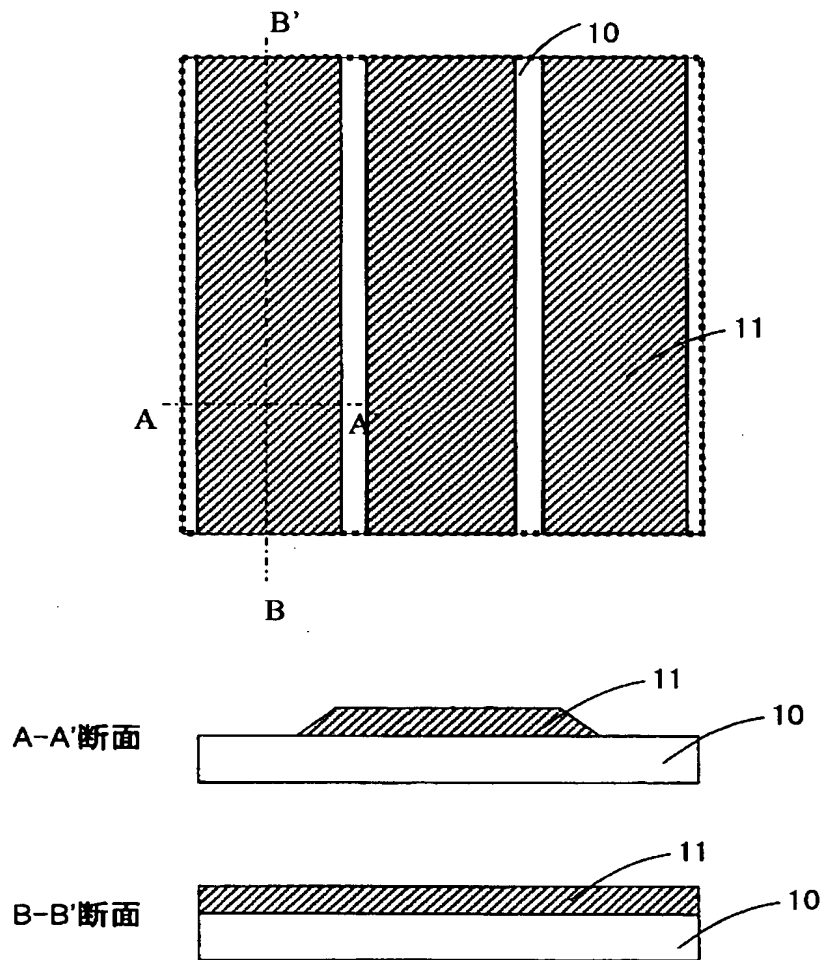
【図3】

図3



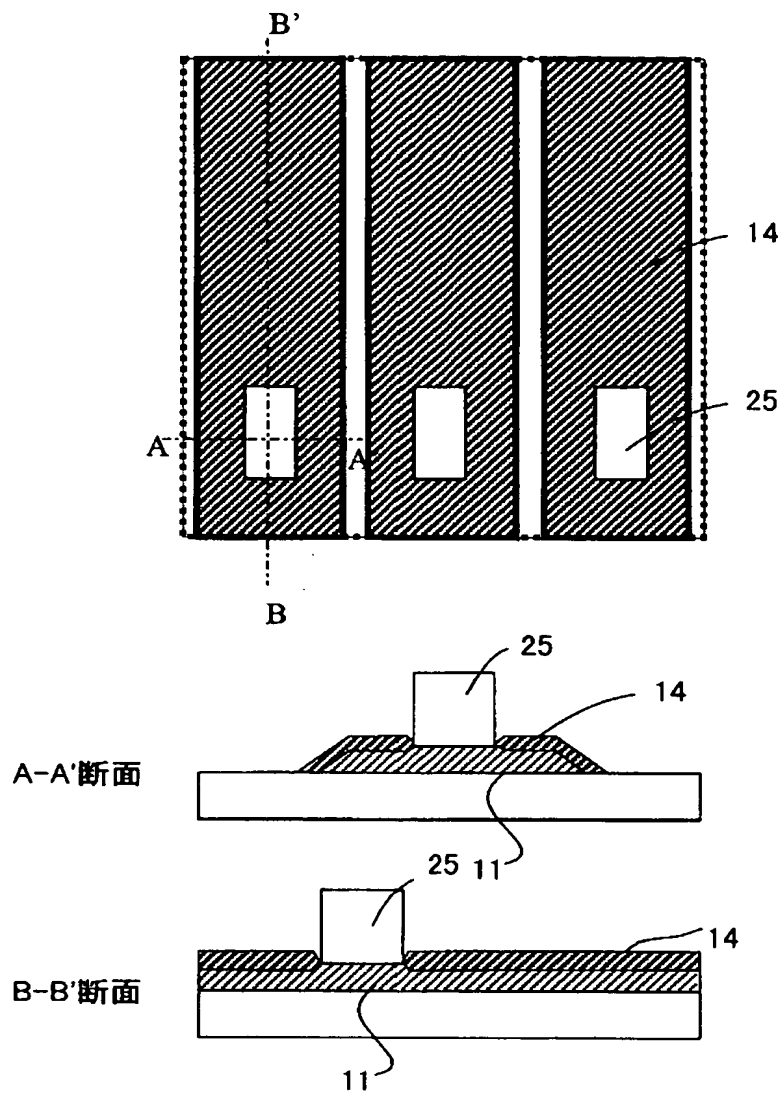
【図 4】

図4



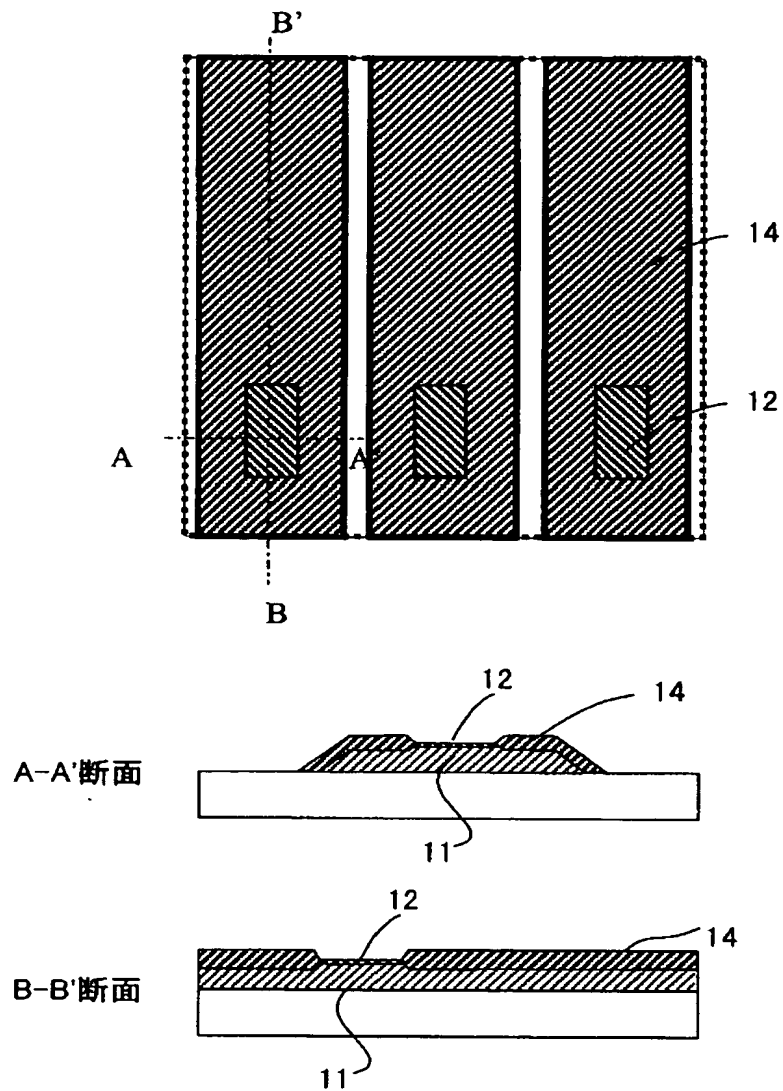
【図 5】

図5



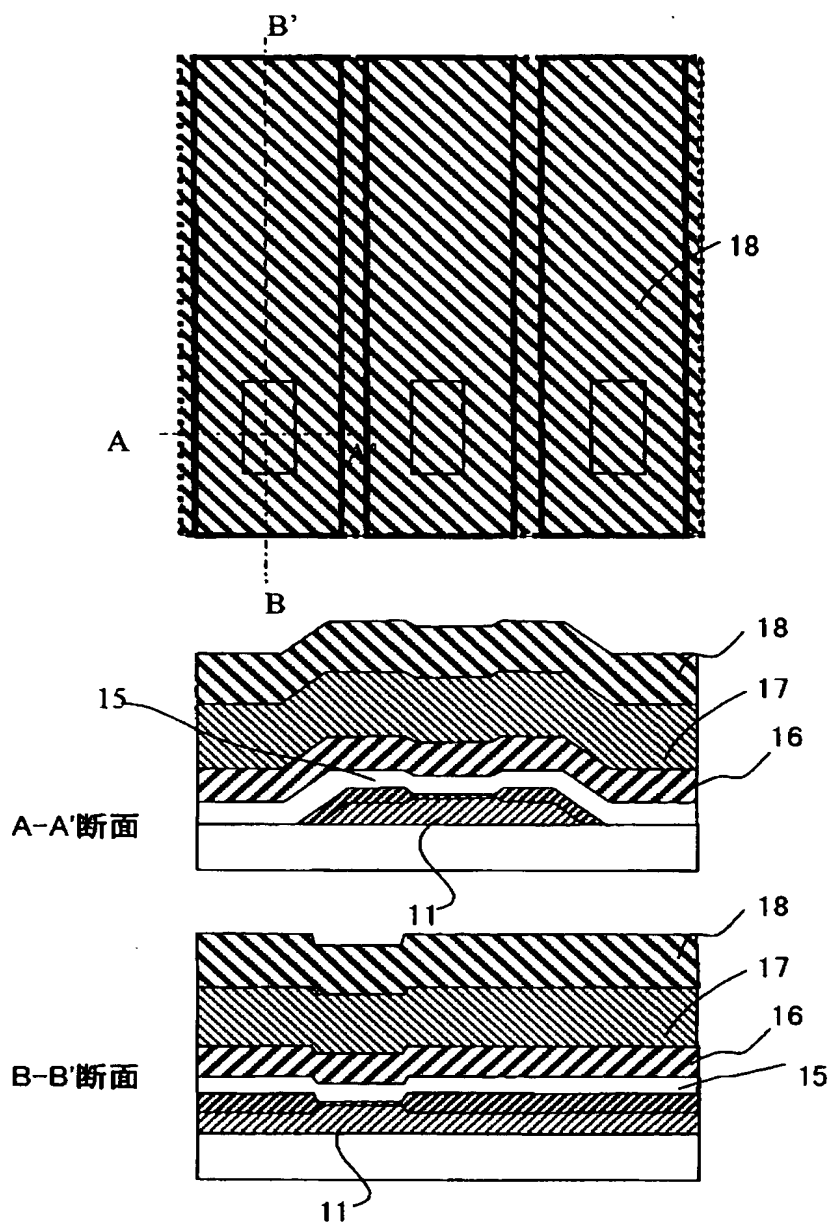
【図 6】

図6



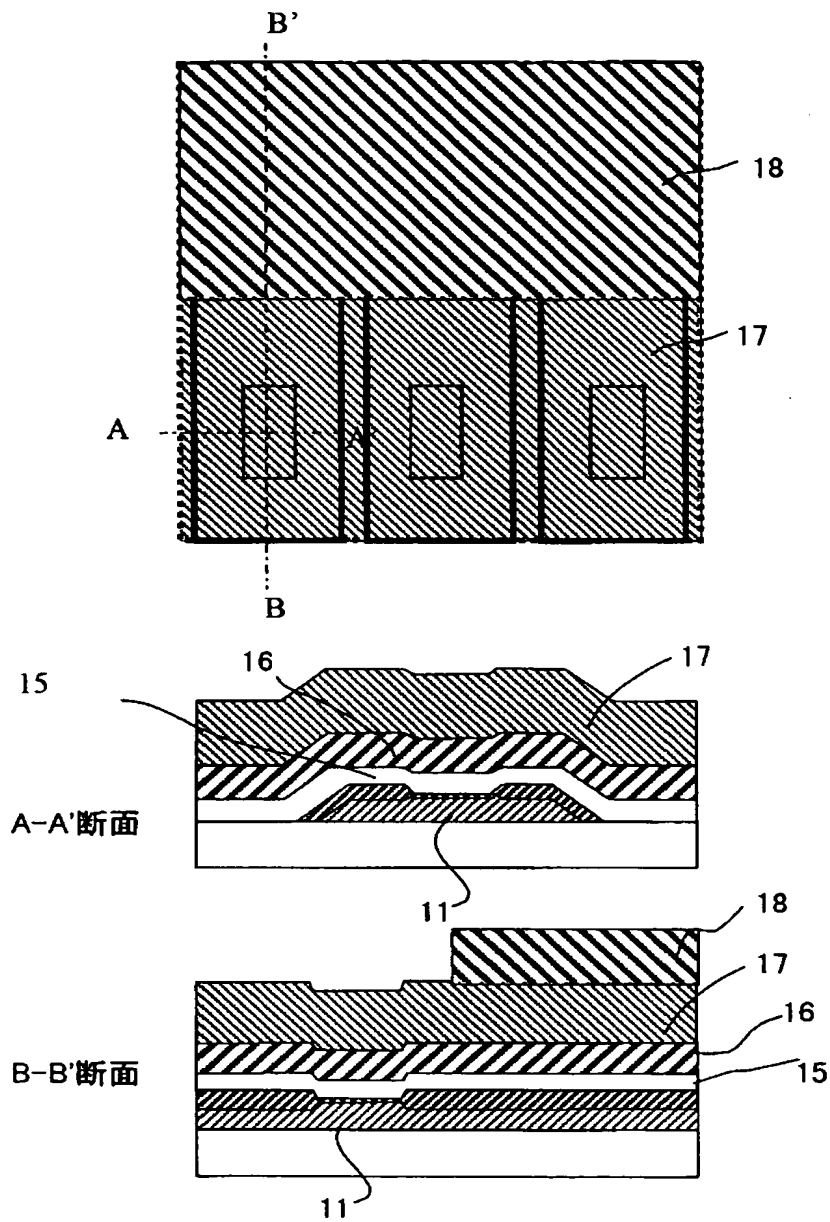
【図 7】

図 7



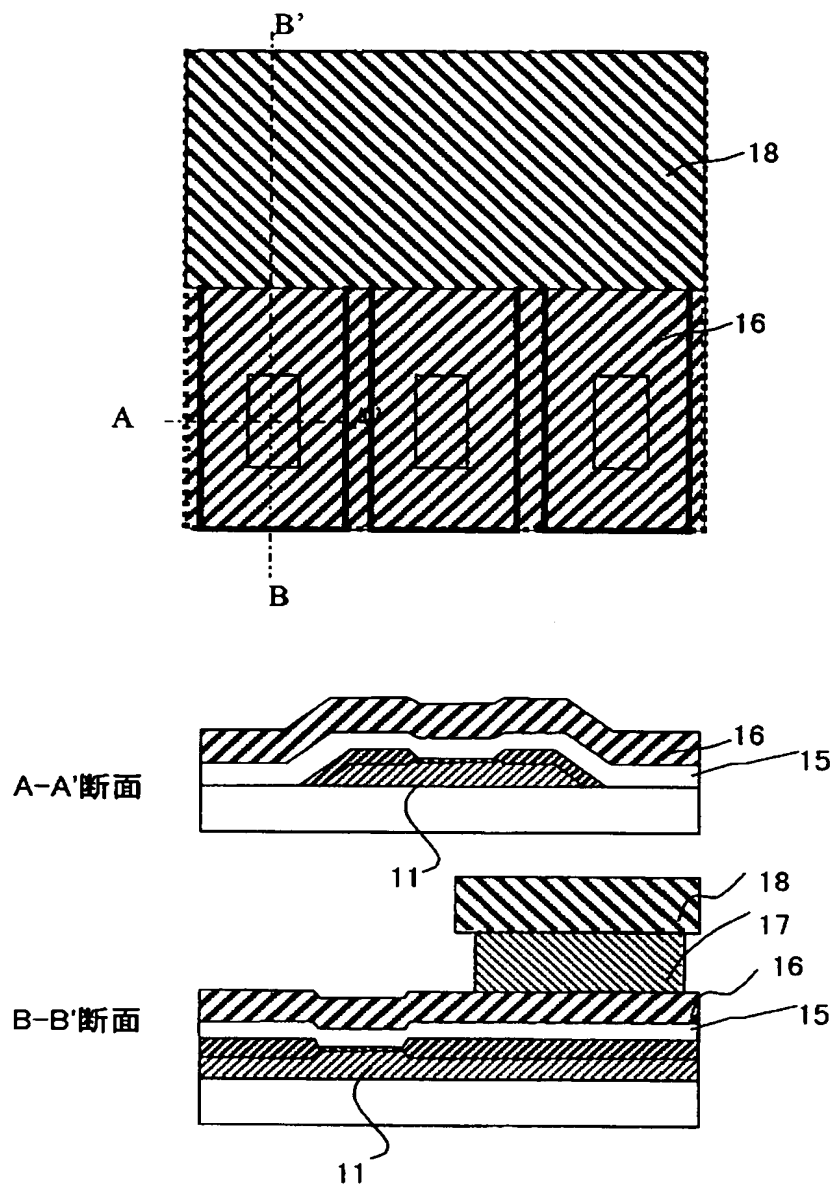
【図 8】

図8



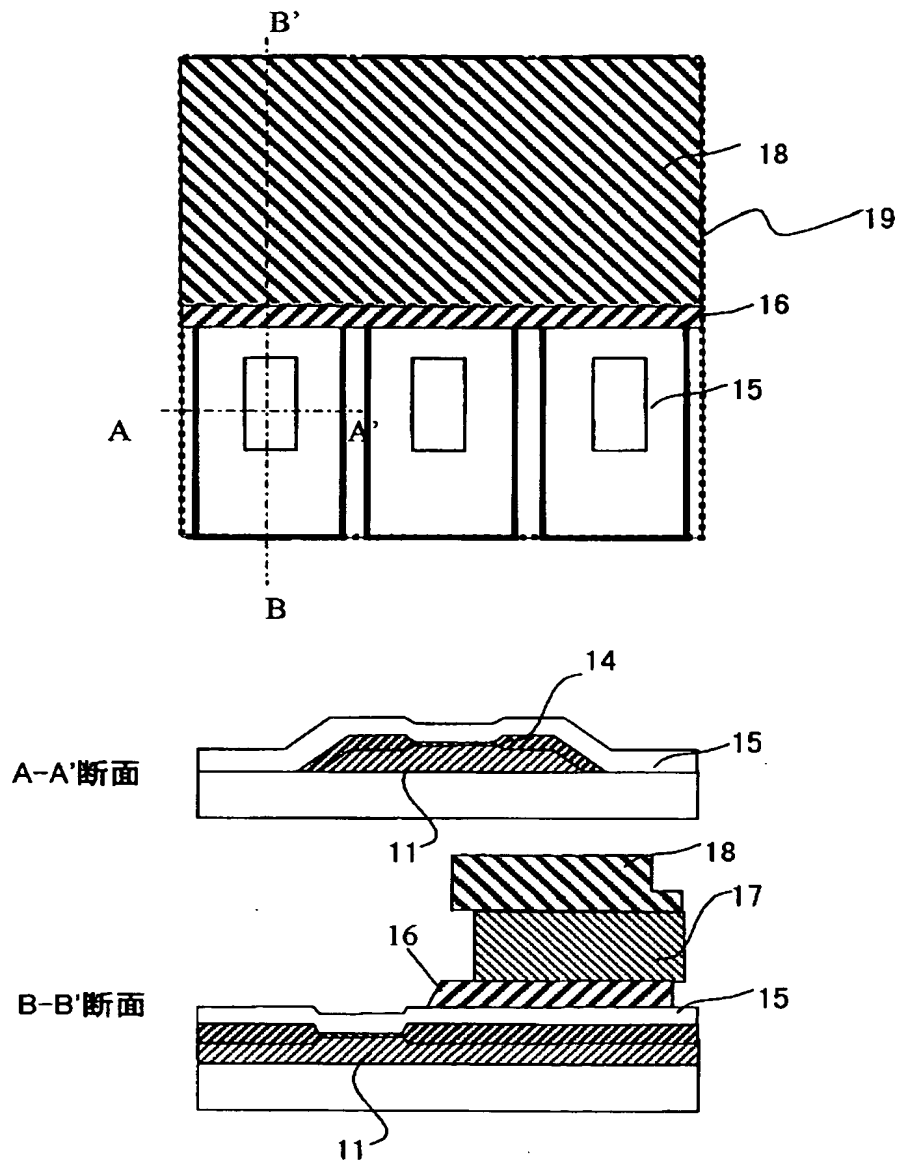
【図 9】

図9



【図10】

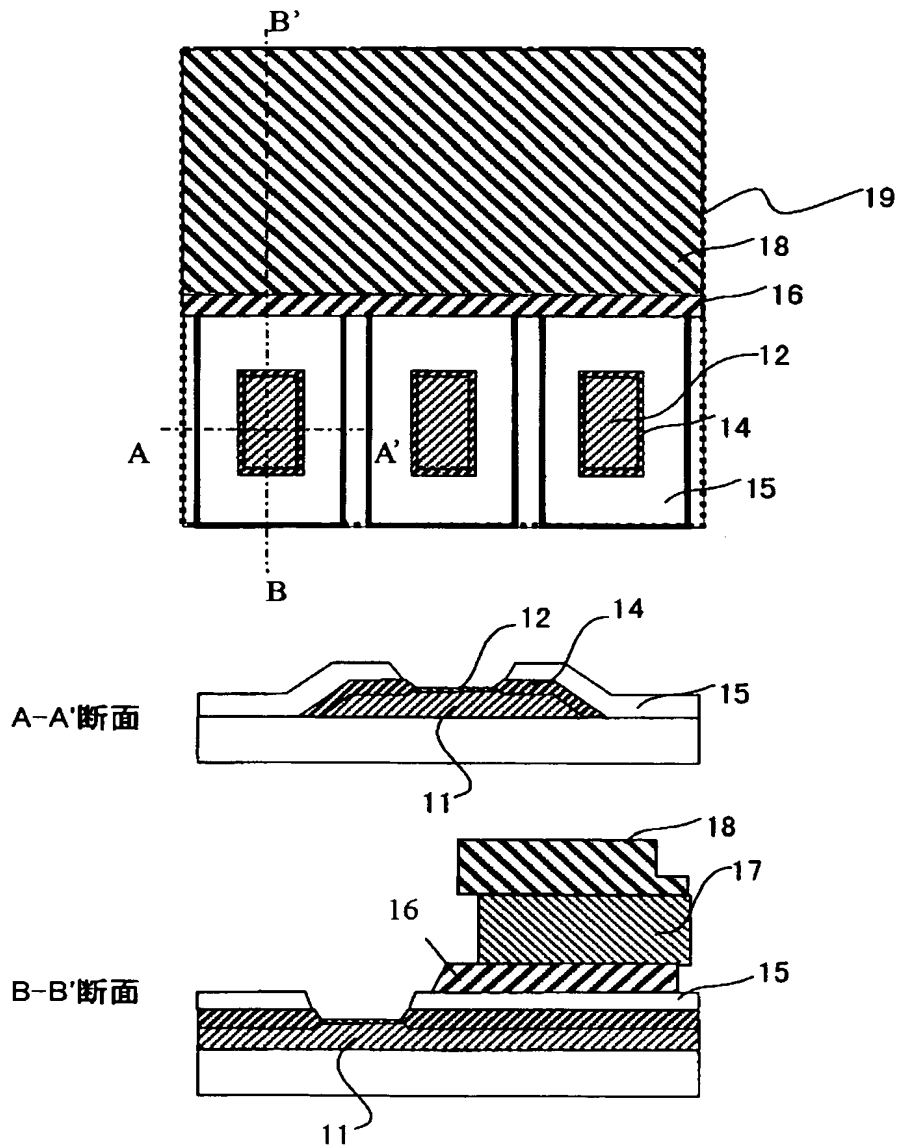
図10





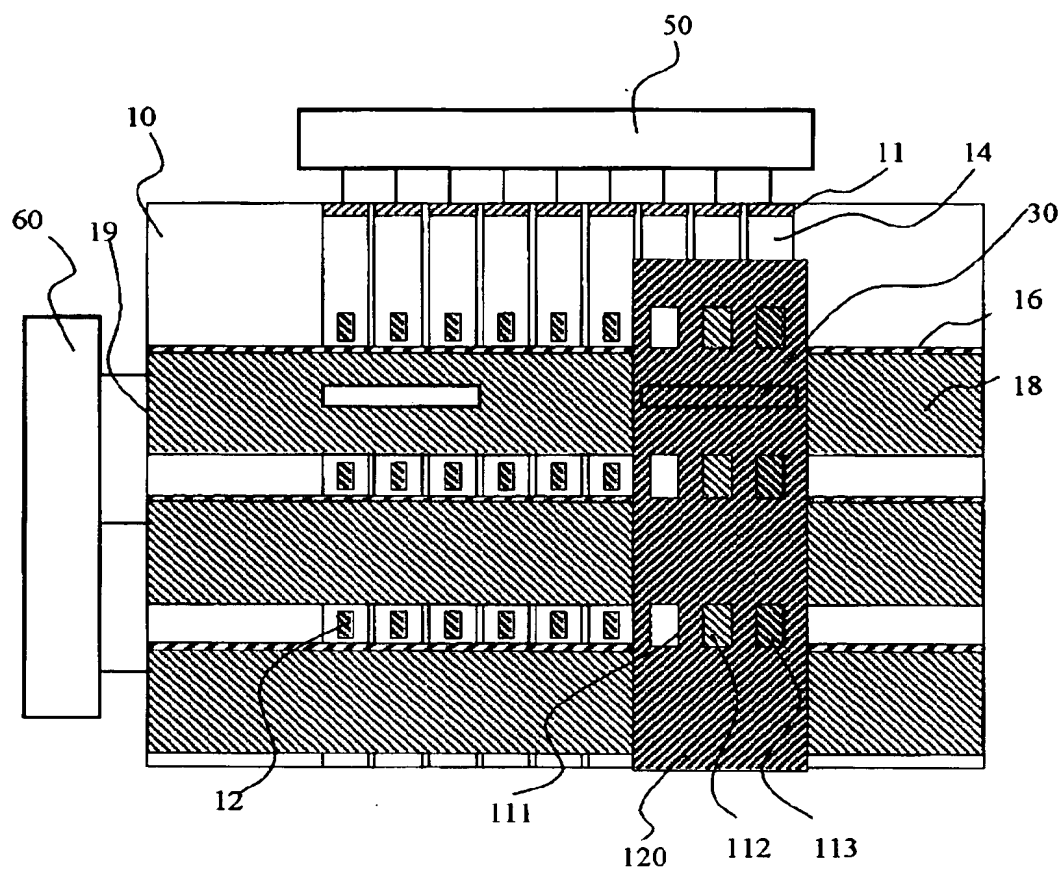
【図 11】

図 11



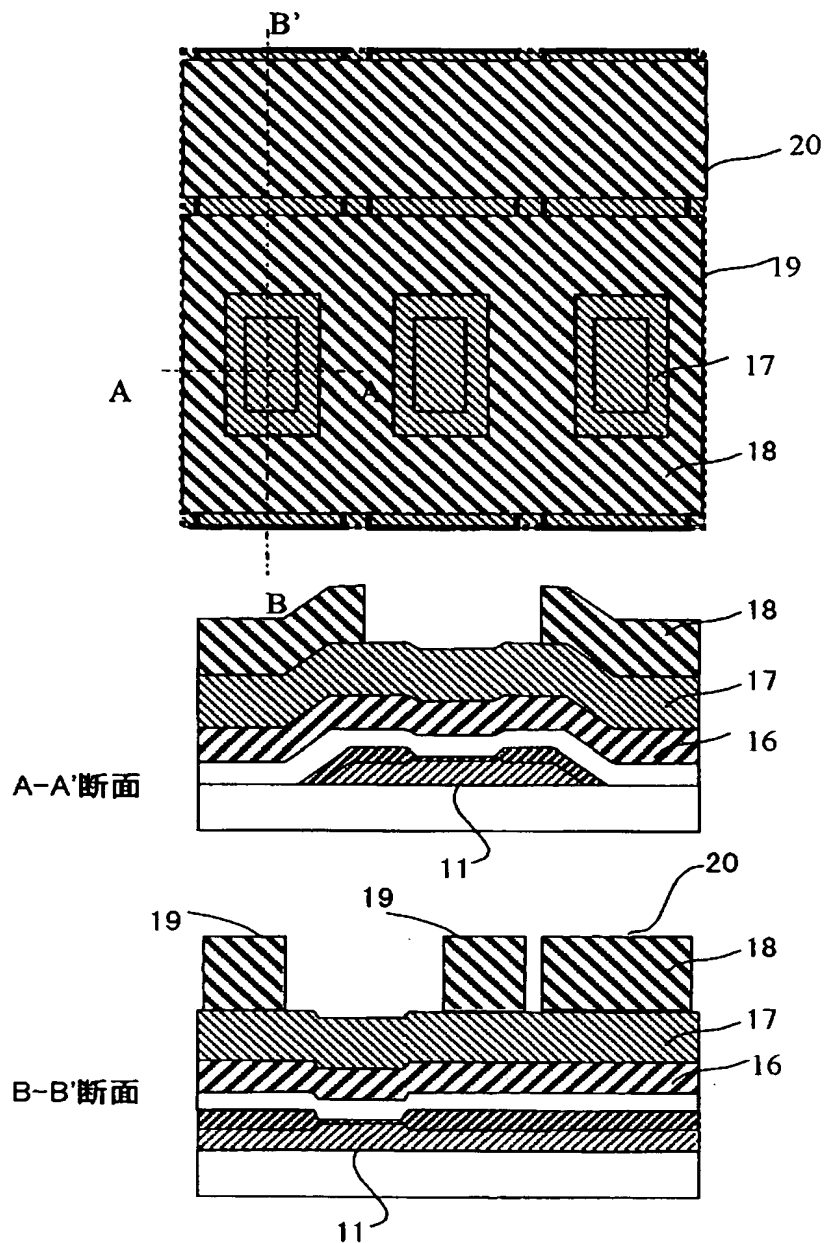
【図 12】

図12



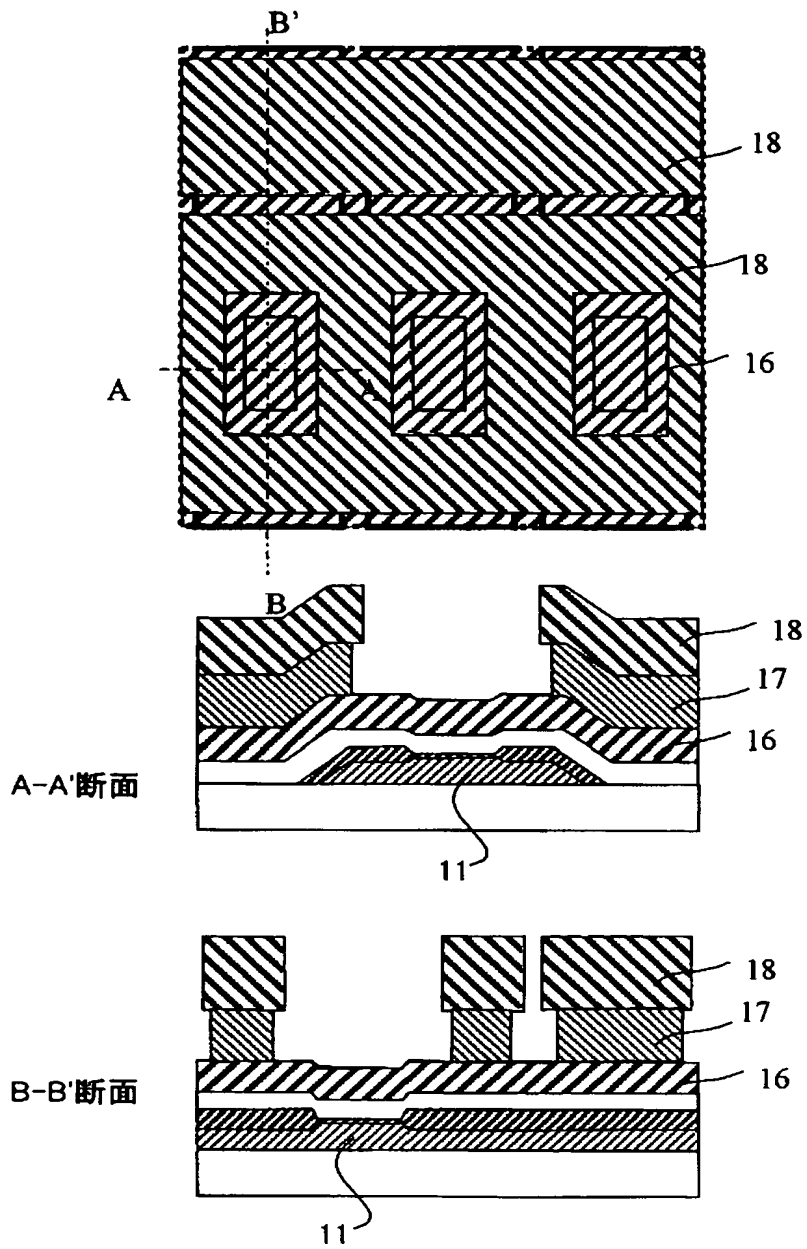
【図13】

図13



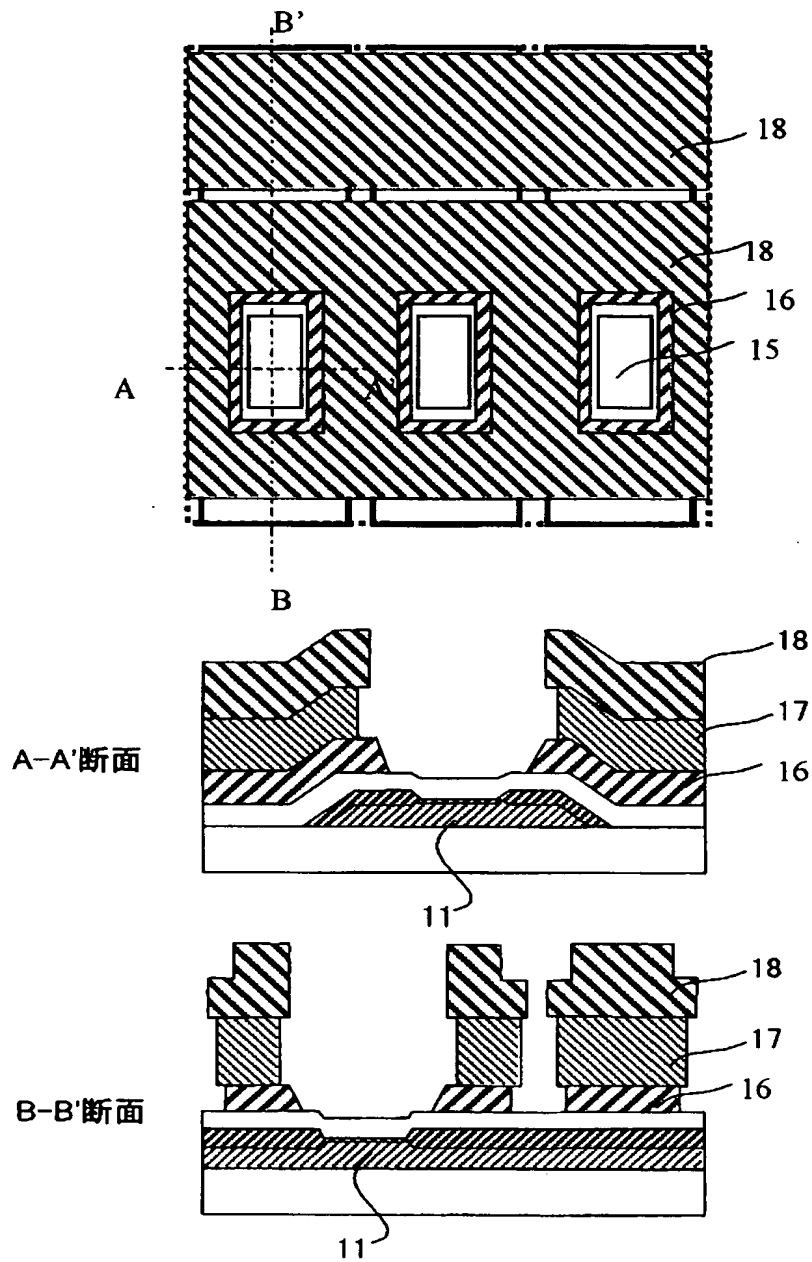
【図 14】

図14



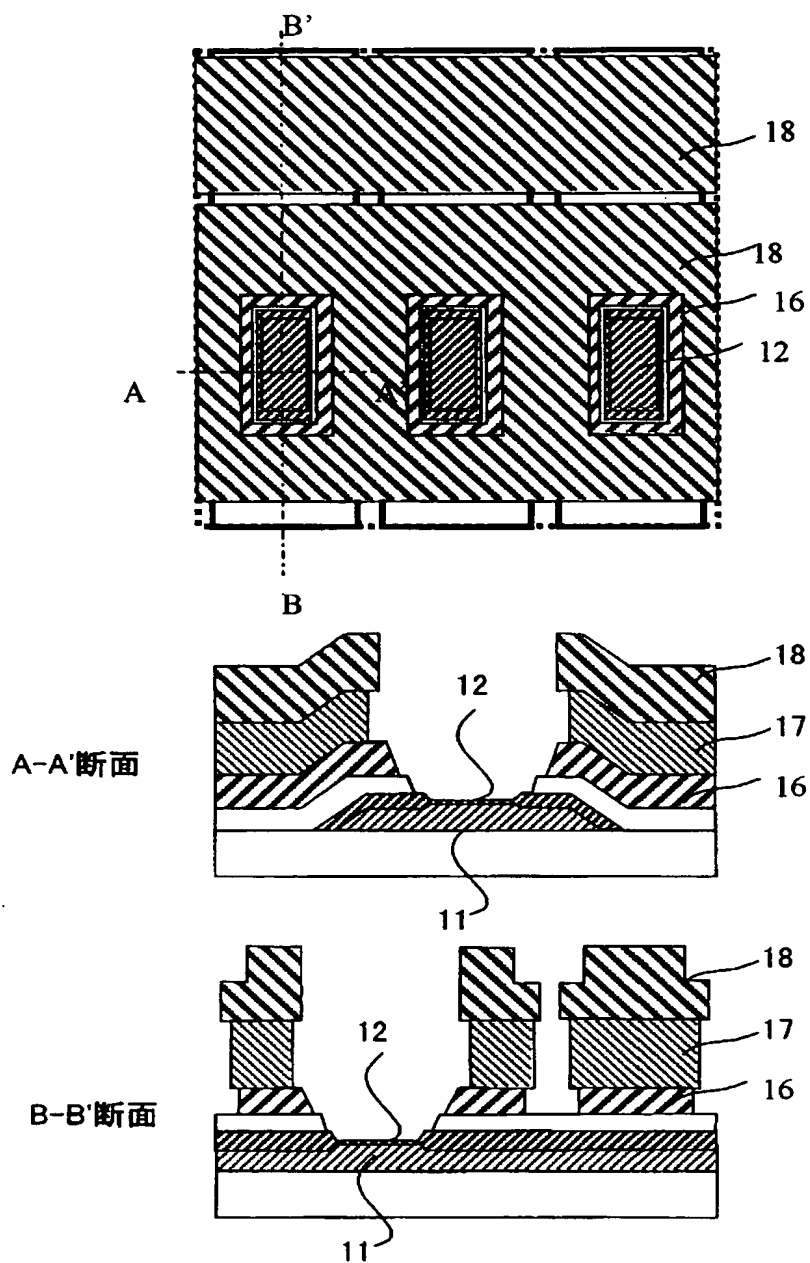
【図 15】

図15



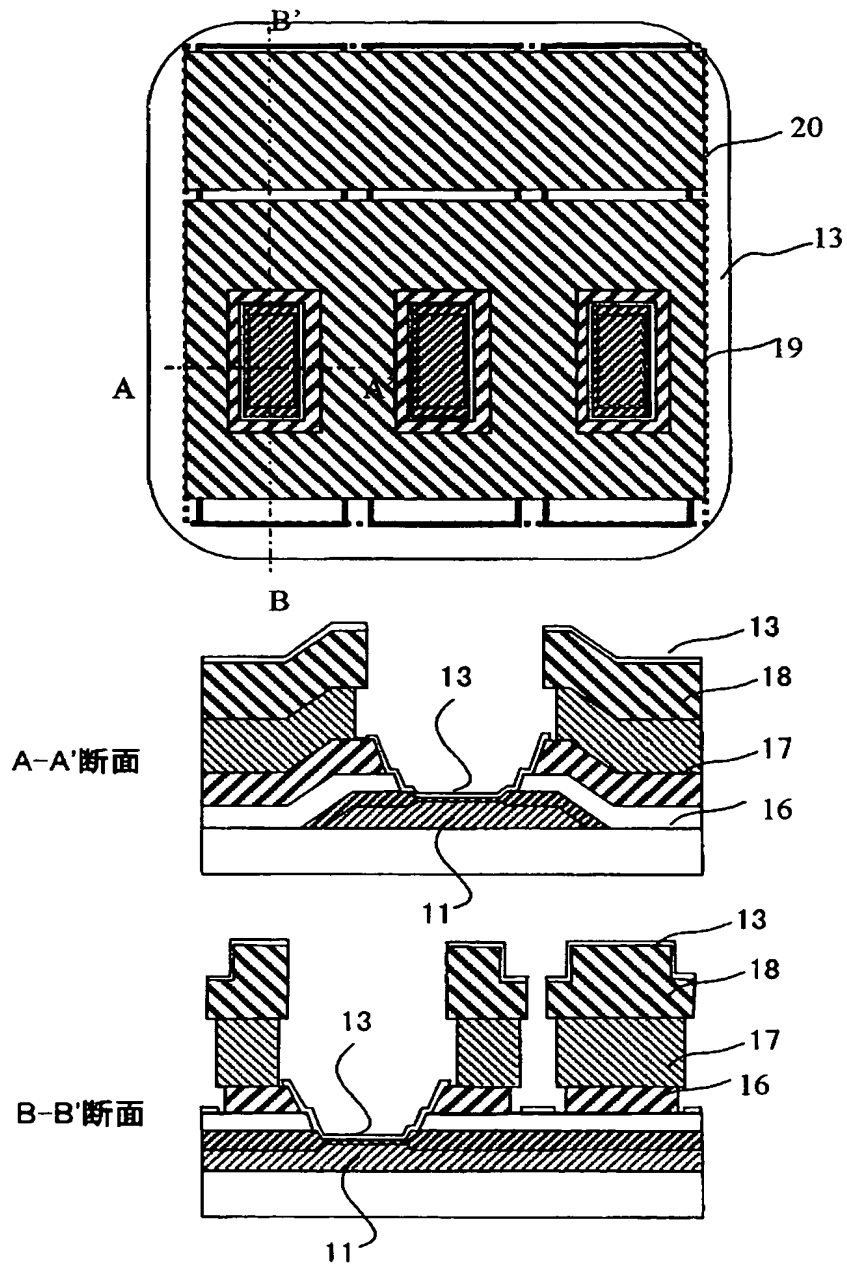
【図 16】

図16



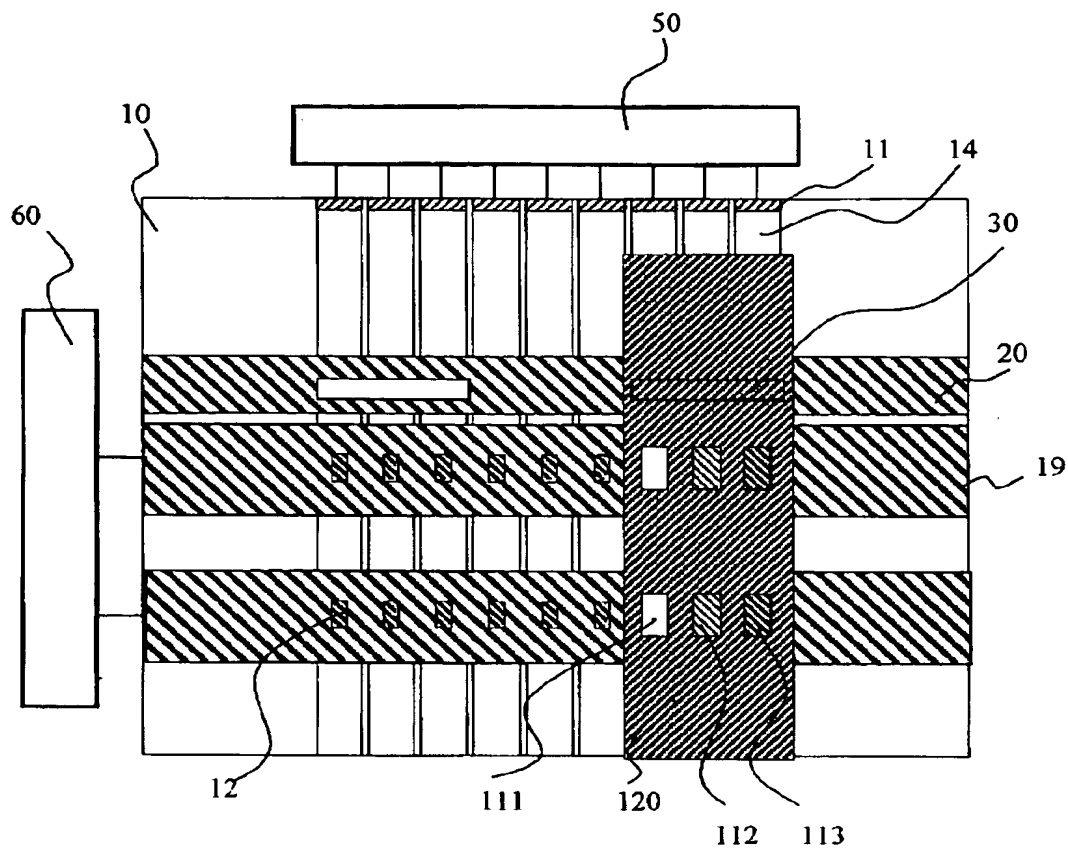
【図 17】

図17



【図 18】

図18





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 走査線の電圧降下や、スペーサの機械損傷防止には低抵抗で厚い電極が必要でC uが好ましいが酸化しやすいなどの問題があった。Cuを用いた走査電極、スペーサ電極を有する表示装置を実現する。

【解決手段】 上部バス電極にC uを耐酸化性のある他の金属で挟んだ3層膜を用いる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 3 5 2 6 9
受付番号	5 0 3 0 0 7 9 5 0 2 1
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 5 年 5 月 1 5 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成 15 年 5 月 14 日
-------	------------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 3 5 2 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名

株式会社日立製作所